

Aus dem Röntgeninstitut Aarbergerhof, Bern:
Professor Dr. med. E. A. Zimmer

Über die Verwendung elastischer Kassetten in der Röntgendiagnostik

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

RUDOLF HÜSSY

Safenwil / Aarg.

Buchdruckerei A. Fricker, Frick
1956



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Röntgeninstitut Aarbergerhof, Bern:
Professor Dr. med. E. A. Zimmer

Über die Verwendung elastischer Kassetten in der Röntgendiagnostik

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

RUDOLF HÜSSY

Safenwil / Aarg.



Buchdruckerei A. Fricker, Frick
1956

Von der medizinischen Fakultät genehmigt
auf Antrag von Professor Dr. med. E. A. Zimmer
Tag der Promotion: 5. Juli 1956

Neuerdings werden durch verschiedene Firmen elastische Folienkassetten in den Handel gebracht. Es handelt sich dabei um Kunststofftaschen, welche direkt und unlösbar bereits beim Herstellungsprozess mit der Folienschicht fest verbunden sind. Es ist also keine fertige Folie in die Tasche eingeklebt, sondern der Kunststoff ist der eigentliche Träger der Leuchtschicht und übernimmt damit die Funktion des üblichen Kartontägers. Als lichtdichter Abschluss dient eine Gegenhülle aus Kunststoff, welche über die eigentliche Folienhülle geschoben wird. Diese elastischen Folienkassetten dürfen demnach nicht verwechselt werden mit jenen Taschen, die früher in den Handel gebracht wurden und in welche Film und Folie separat eingeführt werden mussten. Sie unterscheiden sich auch von den in der Materialprüfung zur Verwendung kommenden Schlauchkassetten, in welche Film und Folie ebenfalls gesondert eingeführt werden.

Es muss auch daran erinnert werden, dass das Prinzip der Verwendung eines flexiblen Films nicht neu ist, sondern praktisch schon bei Sino-Filmen zur Anwendung kommt, wobei als Prototyp einer solchen Aufnahme das Röntgenbild bei gebogenem Knie erwähnt sei. An diesem Beispiel zeigt sich der Vorteil eines flexiblen Films. Es muss aber auch der Nachteil des Sino-Films erwähnt werden, der darin besteht, dass bei Knien korpulenter Patienten eine langzeitige Belichtung mit all ihren Nachteilen notwendig wird.

Von den verschiedenen Typen der elastischen Folienkassette wählten wir als besonders geeignet jene der Firma *F. Goos* in Heidelberg, die unter dem Namen «Dr. Goos-ELKA» im Handel ist. Diese flexible Kassette weist als Verschluss keine Knickstellen auf, so dass also weder Bruch-

stellen noch Spalten die Lichtdichte in Frage stellen können. Nach Angabe der Firma soll auch ein Schrumpfen und Starrwerden ausgeschlossen sein. Zur Verwendung kommen folgende Modelle:

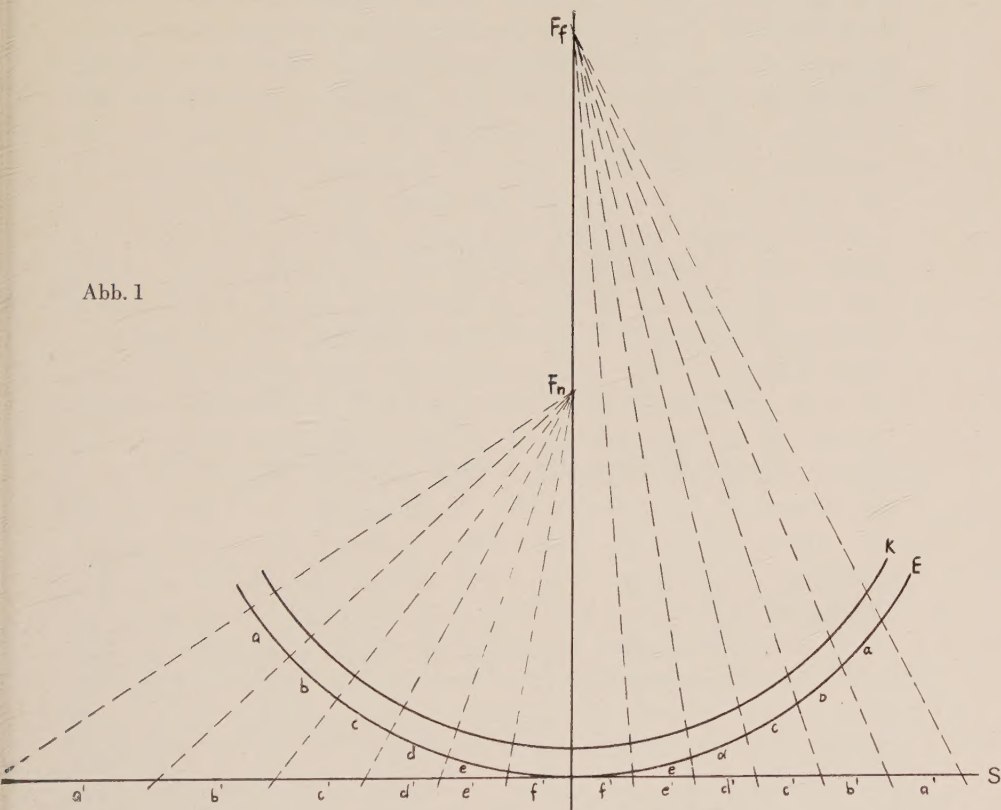
Grösse 9×12 , 13×18 , 18×24 , 15×40 , 24×30

Alle Modelle sind mit Folien vier verschiedener Verstärkungsgrade lieferbar, nämlich: Feinzeichnend, Universal, Ultra-Rapid (hochverstärkend), Spezial (höchstverstärkend). Daneben existieren Sonderformen für Mundaufnahmen und Aufnahmen an der freigelegten Niere. Das Entgegenkommen dieser Firma, der hiermit für das reichlich zur Verfügung gestellte Versuchsmaterial bestens gedankt sei, erlaubte es uns nun, die im folgenden abgehandelten Probleme einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Zweck der vorliegenden Arbeit ist also, diese Kassettenart in ihren Vorteilen, wie in ihren Nachteilen, zu prüfen.

Einige technische Bemerkungen seien der Schilderung unserer Untersuchungen vorangestellt; denn um saubere und gleichmässig kontrastreiche Bilder zu erhalten, ist es unbedingt erforderlich, einige aufnahmetechnische Richtlinien zu beachten: Zur Verhütung der Bildung von Luftblasen zwischen Film und Folie ist es notwendig, die Kassette vor der Ausführung der Aufnahme sanft mit der Hand auszustreichen. Um die Streustrahlung abzufangen muss weiterhin unter die Kassette ein flexibler Bleiteppich gelegt werden. Zudem muss darauf geachtet werden, dass einerseits der aufzunehmende Körperteil möglichst bequem gelagert, andererseits eine möglichst gleichmässige Wölbung der Kassette erzielt wird. Beides wird dadurch erreicht, dass man die Kassette mittels Schwammgummikeilen an den Körper presst. Schliesslich muss noch berücksichtigt werden, dass der Zentralstrahl nicht zu tangential auf-treffen soll.

Die Kassette wird bereits erfolgreich angewendet in der Materialprüfung und bei Aufnahmen in operatione, wobei als Beispiel die im Rahmen der Schenkelhalsnagelung notwendigen Aufnahmen erwähnt seien. Das veranlasste uns, die Methode auch auf ihre Brauchbarkeit in der Röntgendiagnostik der täglichen Praxis zu untersuchen, zumal einige Vor-

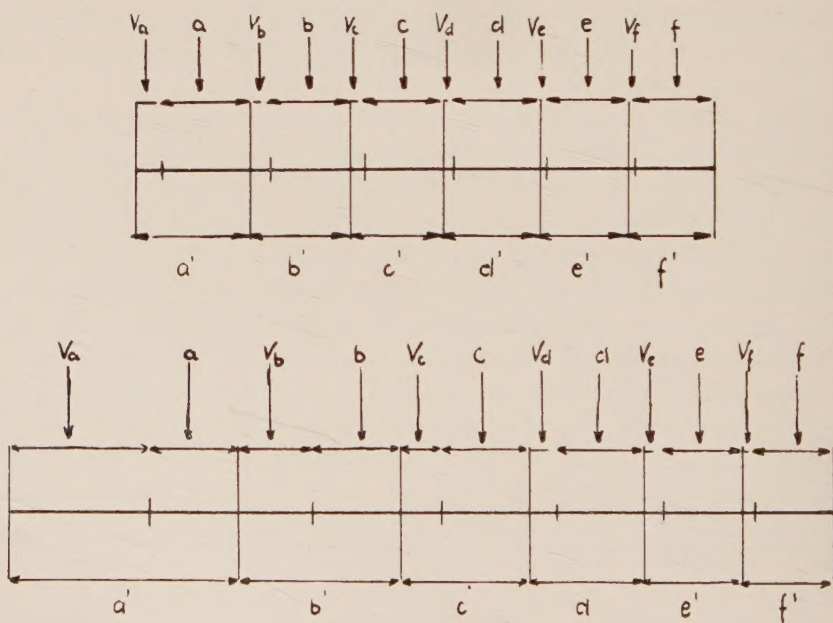
Abb. 1



5

Verzerrung zu erwarten. Es bestätigt sich dies in Abbildung 1 und Abbildung 2: Die linke Seite der Skizze zeigt die Verhältnisse bei geringer Fokus—Film-Distanz (Fokus = F_n), die rechte Seite die Verhältnisse, wie wir sie bei grosser Fokus—Film-Distanz vorfinden (Fokus = F_f). Die Linie K entspricht der Körperoberfläche, die Linie E einer elastischen Kassette, die Linie S einer starren Kassette. Die Abbildungsstrecken $a, b, c, \dots$ auf der elastischen Kassette entsprechen $a', b', c', \dots$ auf der starren Kassette. In Abbildung 2 finden sich diese Strecken nochmals miteinander aufgetragen und zwar auf der oberen Linie für die

Abb. 2 (siehe Text)



Verhältnisse bei Fokus = F_n , auf der unteren Linie für die Verhältnisse bei Fokus = F_f . Aus der jeweiligen Subtraktion der beiden Strecken, d. h. a und a' , b und b' etc. ergibt sich die Strecke v als Gradmesser der

jeweils auf der starren Kassette entstehenden Verzerrung. Betrachten wir nun die Verhältnisse, wie sie sich bei geringer Fokus—Film-Distanz ergeben, so zeigt sich, dass die Abbildungsstrecken a' , b' , c' , d' , e' , f' der starren Kassette alle grösser sind als a , b , c , d , e , f , der elastischen Kassette und zwar von f nach a in zunehmendem Masse, d. h. die Verzerrung v wird bei starrer Kassette gegen die Peripherie zunehmend grösser. Die rechte Seite der Abbildung 1, bzw. die untere Linie der Abbildung 2 lässt erkennen, dass die Projektionsverhältnisse bei grosser Fokus—Film-Distanz prinzipiell die gleichen sind. Es besteht jedoch ein quantitativer Unterschied insofern, als das Ausmass der Verzerrung bei starrer Kassette hier viel geringer ist. So zeigt denn die Abbildung 2 deutlich, dass V_a bzw. V_b bei geringer Fokus—Film-Distanz viel grösser ist als V_a bzw. V_b bei grosser Fokus—Film-Distanz. Diese theoretischen Ergebnisse konnten wir experimentell bestätigen durch Aufnahmen an einem Holzmodell, bestehend aus einem Kreissegment mit darauf fixiertem kontrastgebendem Zentimetermass (Abb. 3—6). In einer ersten Versuchsanordnung wählten wir eine Fokus—Film-Distanz von 35 cm und brachten dann das Modell einmal auf elastischer, einmal auf starrer Kassette zur Abbildung. Der Vergleich der beiden Aufnahmen zeigt, dass bei Verwendung der elastischen Kassette mehr Teilstrecken des Zentimetermasses zur Abbildung kommen als bei der Aufnahme mit starrer Kassette. Es wurden darauf zwei periphere, nebeneinandergelegene Teilstrecken auf beiden Aufnahmen ausgemessen. Das Resultat der Messung ergab, dass sie auf der Aufnahme mit starrer Kassette grösser waren als die entsprechenden Teilstrecken auf der Aufnahme mit elastischer Kassette, worin die bereits erwähnte Verzerrung wieder ihren Ausdruck findet.

Eine zweite Versuchsanordnung bestätigte uns, bei einer Fokus—Film-Distanz von 90 cm, die theoretischen Ergebnisse jenes Teils der Skizze, welcher die Verhältnisse, wie sie bei einer grossen Fokus—Film-Distanz vorliegen, erläutert. Es ergab sich daraus, dass sowohl bei Verwendung der elastischen wie der starren Kassette gleichviel Teilstrecken zur Abbildung kamen. Die Ausmessung analoger Teilstrecken zeigte keine messbaren Unterschiede zwischen den beiden Aufnahmen, was bedeuten will, dass die Verzerrung bei grosser Fokus—Film-Distanz und starrer Kassette minimal ist.

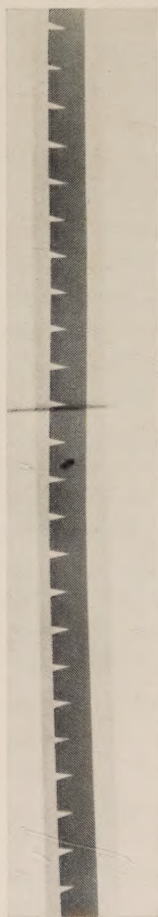


Abb. 3

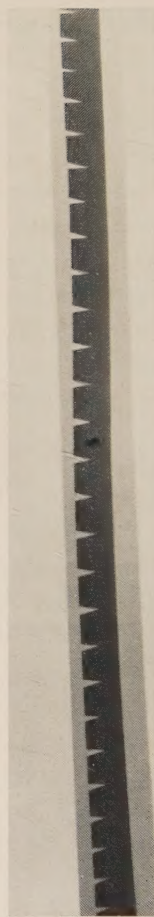


Abb. 4

Abb. 3: Fokus—Film-Distanz = 35 cm. Flache Kassette.

Abb. 4: Fokus—Film-Distanz = 35 cm. Elastische Kassette.

Der Vergleich der Bildausschnitte aus beiden Nahdistanzaufnahmen zeigt, dass bei Verwendung der elastischen Kassette mehr Teilstrecken des Zentimetermasses zur Abbildung kommen. Misst man zwei periphere, nebeneinandergelegene Teilstrecken auf beiden Aufnahmen aus, so ergibt die Messung, dass sie auf der Aufnahme mit starrer Kassette grösser sind als die entsprechenden Teilstrecken auf der Aufnahme mit elastischer Kassette.

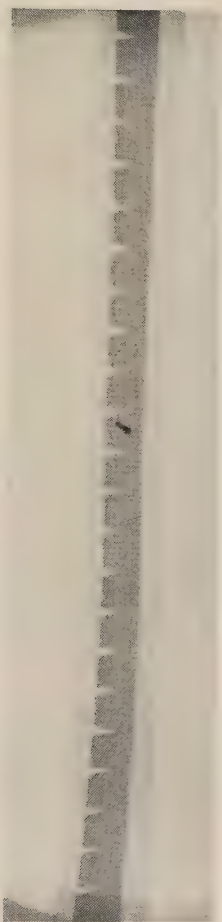


Abb. 5

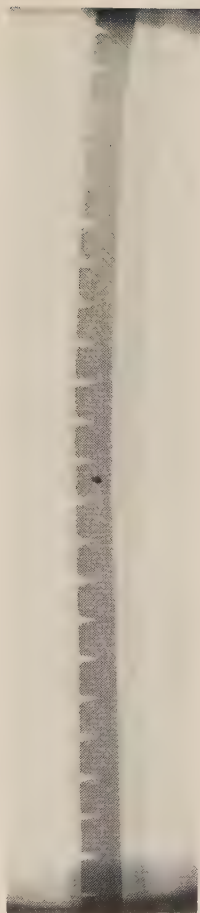


Abb. 6

Abb. 5: Fokus—Film-Distanz = 90 cm. Starre Kassette.

Abb. 6: Fokus—Film-Distanz = 90 cm. Elastische Kassette.

Auf dem Bildausschnitt der Ferndistanzaufnahme mit elastischer Kassette kommt lediglich eine Teilstrecke mehr zur Abbildung. Die Ausmessung analoger Teilstrecken zeigt keine messbaren Unterschiede zwischen den beiden Aufnahmen, was bedeutet, dass die Verzerrung bei grosser Fokus—Film-Distanz, auch bei Verwendung einer starren Kassette, relativ minimal ist.

Bei den im Folgenden geschilderten Versuchsanordnungen wurde der Belichtungsfrage keine Beachtung geschenkt und allein das Problem der Projektion in den Vordergrund gestellt. Die gemachten Aufnahmen, zum Teil am Lebenden, zum Teil am Skelett durchgeführt, haben wir in drei Resultatgruppen eingeteilt:

Gruppe 1

In diese Gruppe fallen alle jene Aufnahmen, bei welchen die Verwendung der elastischen Kassette *keinen Vorteil* ergab. Wir verzichten deshalb auf eine ausführlichere Beschreibung der betreffenden Versuchsbedingungen und erwähnen nur zwei Beispiele, die wider Erwarten und trotz Anwendung der Kurzdistanzmethode praktisch kein besseres Bild ergaben: *Hand v. d.* bei ca. 150° Volarbeugung: Hier wäre eine bessere Darstellung der Intercarpalräume und eine breitere Projektion des Gelenkspaltes des Handgelenkes zu erwarten gewesen. Die Erwartungen wurden aber hier, im Gegensatz zur Aufnahme des Handgelenkes d. v. (siehe unten), enttäuscht.

Als zweites Beispiel sei noch die *planto-dorsale Aufnahme des Mittelfusses* angeführt: Bei maximaler Plantarflexion und längs angelegter Kassette konnte die Annahme, dass sich die Fusswurzelknochen gegeneinander freier projizieren durch die Aufnahme nicht bestätigt werden.

Gruppe 2

In dieser Gruppe werden diejenigen Versuchsergebnisse zusammengefasst, die zeigten, dass die *elastische Kassette unter besonderen Bedingungen gegenüber der starren Kassette Vorteile* bietet. Zu diesen Bedingungen zählen einmal jene Fälle, wo ein aufzunehmendes Gelenk durch eine bestehende Versteifung für die Aufnahme mit starrer Kassette ungeeignet ist, oder wo die Beugung bessere Bilder ergibt. Es sei hier besonders auf die Aufnahme des Kniegelenkes hingewiesen:

Kniegelenk d. v., bei ca. 130° Beugung

Technik: Der Patient liegt auf dem Bauch. Das Knie wird proximal und distal durch Schwammgummikeile gestützt.

Beurteilung: Der Vorteil der Aufnahme mit elastischer Kassette besteht darin, dass auch bei einem nicht vollkommen streckfähigen Knie eine gute Aufnahme möglich ist. Gegenüber einem Sino-Film hingegen bietet sie projektionsmässig keine Vorteile, dagegen ergeben sich aber angenehmere Belichtungsbedingungen.

Weiterhin ist die elastische Kassette geeignet für Patienten, die schlecht transportfähig sind, und bei welchen die Ausführung der Aufnahme mit starrer Kassette am Krankenbett schwieriger ist.

In diese Gruppe fallen schliesslich auch jene Fälle, wo der Patient sich in einem schlechten Allgemeinzustand befindet und die elastische Kassette ein Maximum an Schonung erlaubt, da sie angenehmer empfunden wird und zudem schmiegsamer und wärmer ist.

Abgesehen von diesen Aufnahmen unter den drei genannten besonderen Bedingungen lassen sich noch folgende Bilder in diese Gruppe einteilen:

Schultergelenk a. p., bei aussenrotiertem Arm

Technik: Schulterblatt horizontal auf dem Aufnahmetisch, der Arm liegt erhöht auf einem Schwammgummikeil von ca. 30—40° Neigung. In die so entstehende Wölbung wird die Kassette gelegt. Fokus—Film-Distanz = 30 cm.

Beurteilung: Das Gelenk wird besser dargestellt, es entsteht aber eine Verzerrung, weshalb das Bild in diese Gruppe eingereiht werden musste.

Aufnahmen am Schädel

Die Aufnahmen wurden am Skelett durchgeführt, unter Anbringung eines Kontrast gebenden Zentimetermasses, das gestattete, die Projektionsverhältnisse genauer zu beurteilen. Es wurden insgesamt vier Vergleichsuntersuchungen durchgeführt, und zwar:

a) *Gesichtsschädel*

b) *Schädel occ.-frontal*

Stirn—Haar-Grenze aufliegend, die Kassette längs angelegt.

c) *Schädel occ.-frontal*

Stirn—Haar-Grenze aufliegend, Kassette quer, von Temporale zu Temporale.

d) *Schädel seitlich*

Die Ergebnisse zeigten, dass bei keiner der vier Versuchsanordnungen mit elastischer Kassette ein grösserer Ausschnitt zur Darstellung kam, als dies bei einer der entsprechenden üblichen Aufnahmen der Fall war. Zudem trat eine, eigentlich unerwartete, Verzerrung auf, die nicht geringer war als bei den Aufnahmen mit starrer Kassette.

Halswirbel, schräg von hinten

Die Wirbelkörper kommen besser zur Darstellung, die Austrittskanäle jedoch nicht.

Beide Ileosacralgelenke d. v.

Die Aufnahme wurde am Skelett durchgeführt, mit quer angelegter Kassette. Der Gelenkspalt kommt bei dieser Versuchsanordnung rechts und links relativ gut zur Abbildung.

Gruppe 3

In dieser Gruppe werden diejenigen Versuche zusammengefasst, bei welchen die *Verwendung der elastischen Kassette eindeutig Vorteile* bezüglich der Projektion ergab. Wir möchten hier folgende Aufnahmen nennen:

Schulter axial (Abb. 7)

Technik: Der Patient liegt auf dem Rücken. Die Kassette wird cranial der Schulterwölbung angeschmiegt, Zentralstrahl tangential zum Thoraxgitter.

Beurteilung: Die Aufnahme lässt den Humeruskopf frei und unüberlagert darstellen. Sie ist auch besonders geeignet für die Darstellung des Acromio-Claviculargelenkes.



Abb. 7: Schulter axial

Der Patient liegt auf dem Rücken. Die Kassette wird cranial der Schulterwölbung angeschmiegt, Zentralstrahl tangential zum Thoraxgitter.

Die Aufnahme zeigt schön das Acromion und das Acromio-Claviculargelenk, zudem den Humeruskopf in bemerkenswert freier und unüberlagerter Projektion.

Thoraxgitter, schräg von hinten oder schräg von vorn. (Abb. 8)

Technik: Kassettenmittellinie über die vordere oder über die hintere Axillarlinie.



Abb. 8: Schrägaufnahme des hinteren und lateralen Rippengitters

Kassettenmittellinie über die hintere Axillarlinie. Die gegen die mittlere Axillarlinie zu gelegenen Rippenanteile kommen schöner zur Darstellung als dies bei einer gleichartigen Standardaufnahme der Fall zu sein pflegt.

Beurteilung: Die Aufnahmen können die a. p.-Aufnahme der hinteren und die p. a.-Aufnahme der vorderen Rippenanteile ersetzen und verbessern sie, indem vor allem die gegen die mittlere Axillarlinie zu gelegenen Rippenanteile besser zur Darstellung kommen.

Sternum p.a. (Abb. 9)

Beurteilung: Da sich die Kasette besser anschmiegt als eine starre,

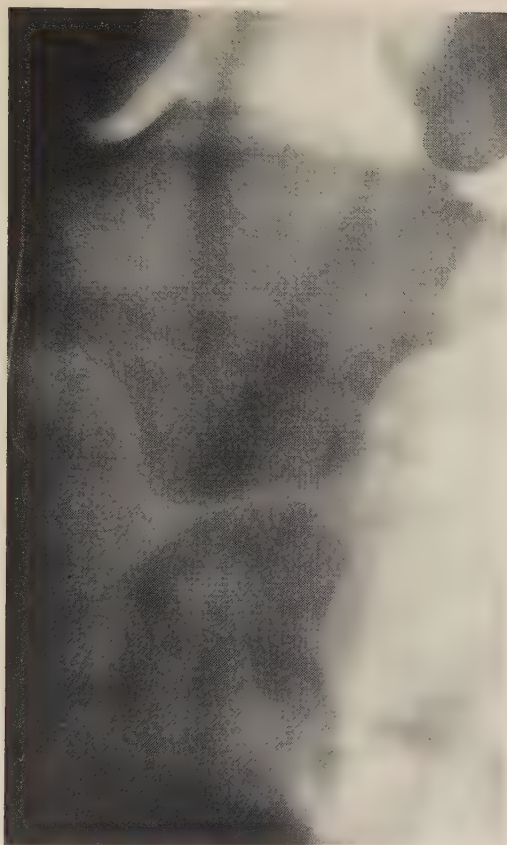


Abb. 9: Sternum, oberer Teil (Doppelaufnahme)

kommt das Brustbein auf ein und derselben Aufnahme in allen Teilen deutlich zur Darstellung. Das Gleiche gilt für die Darstellung der Sterno-Claviculargelenke bei Verwendung der elastischen Kassette für die Doppelaufnahme nach *Zimmer*.

Halswirbel d. v. (Abb. 10)

Technik: Der Patient liegt auf dem Bauch. Das Kinn wird auf Sandsäckchen aufgestützt und der Hals dadurch in starke Dorsalflexion ge-



Abb. 10: Halswirbel d. v.

Das Bild zeigt gegenüber einer Standardaufnahme der Halswirbelsäule eine geringfügig freiere Projektion der Wirbelkörper.

bracht. Die Kassette reicht vom Kinn bis zum oberen Rand des manubrium sterni und wird durch Schwammgummikeile so an den Körper gepresst, dass die Wölbung der Kassette derjenigen der Halswirbelsäule entspricht.

Beurteilung: Die Wirbelkörper projizieren sich gegeneinander etwas freier.

Brustwirbelsäule v. d.

Technik: Der Patient liegt auf dem Rücken, mit angezogenen Beinen, erhöhten Schultern und stark ventralflektierter Halswirbelsäule.

Diese Kontaktnahme mit flexibler Kassette wurde dann mit einer Standardaufnahme verglichen. Zudem führten wir je zwei Vergleichsaufnahmen am Skelett durch, wobei einmal mit geringer, einmal mit grosser Fokus—Film-Distanz gearbeitet wurde.

Beurteilung: Die Zwischenwirbelräume lassen die Durchsicht frei, da sich die Wirbelkörper nicht mehr übereinander projizieren. Es werden also vor allem bei prononcierter Kyphose bessere Bilder erhalten. Das prinzipielle Ergebnis entspricht demjenigen des eingehend beschriebenen Versuches am Holzmodell, weshalb wir das betreffende Bild nicht beilegen. In praxi steht dieser Methode der Nachteil im Wege, dass ohne Raster gearbeitet werden muss und sich infolgedessen die Streustrahlung unangenehm bemerkbar macht.

Ellbogengelenk v. d., bei ca. 130° Beugung (Abb. 11)

Beurteilung: Die Aufnahme eignet sich vor allem in jenen Fällen, wo die Unterarmstreckung unmöglich ist. Darüber hinaus aber bietet sie noch den Vorteil einer freieren Projektion des Gelenkspaltes.

Handgelenk d. v. (Abb. 12)

Technik: Die dorsalflektierte Hand stützt sich mit der Handfläche auf einen Schwammgummikeil von ca. 45° Neigung, der Unterarm ruht, mit der Volarseite nach unten, horizontal auf dem Aufnahmetisch.



Abb. 11: Ellbogengelenk v. d., bei ca. 130° Beugung

Das Beachtenswerte an der Aufnahme bei Armbeugung ist die freie Projektion des Gelenkspaltes. Die Methode ist speziell günstig anzuwenden bei Unmöglichkeit der Armstreckung.

Beurteilung: Gute Darstellung der Intercarpalräume.

Mittelfuss pl.d.

Technik: Der Patient liegt auf dem Bauch. Der maximal plantarflektierte Fuss wird in eine durch Keile hergestellte Wölbung gelegt, die Kassette quer über den Fussrücken angelegt. Kleine Fokus—Film-Distanz.



Abb. 12: Handgelenk d. v. bei Dorsalflexion
Gute Darstellung der Intercarpalräume.

Beurteilung: Die Metatarsalia projizieren sich proximal nicht mehr übereinander wie das bei der Standardaufnahme d.pl. mit Sino-Film der Fall zu sein pflegt.

Kreuz-Steissbein a. p. (Abb. 13)

Beurteilung: Da sich die Kassette der physiologischen Kyphose besser anpasst, lassen sich alle Teile von Kreuz- und Steissbein mit der gleichen Deutlichkeit zur Darstellung bringen.

Unterkiefer, schräg von unten (Abb. 14a und b)

Technik: Der Film liegt quer und ist kinnwärts abgebogen, wobei die Gegend des Foramen mentale aufliegt. Zentralstrahl von medial unten.



Abb. 13: Kreuz-Steissbein a. p.

Alle Teile des Kreuzbeins sind in guter Abgrenzung zur Darstellung gebracht.

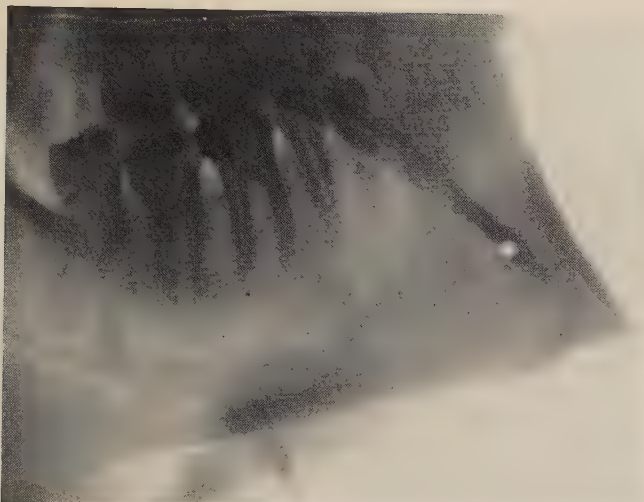


Abb. 14a (starre Kassette)

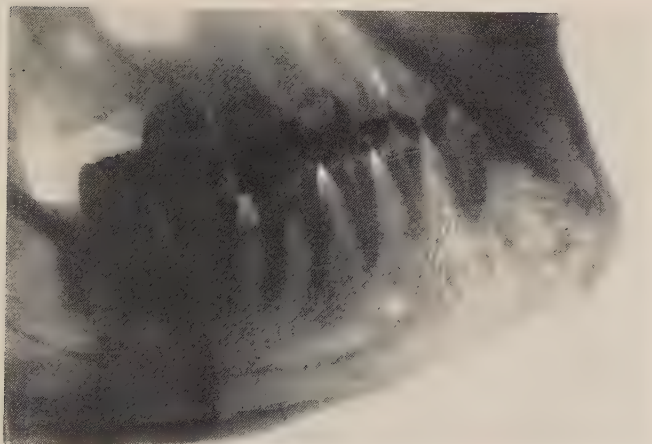


Abb. 14b (elastische Kassette)

Der Film liegt quer und ist kinnwärts abgebogen, wobei die Gegend des Foramen mentale aufliegt. Zentralstrahl von medial unten.

Vergleicht man die beiden Aufnahmen, so stellt man fest, dass in der Aufnahme 14b, d. h. bei Verwendung der elastischen Kassette ein grösserer Abschnitt dargestellt werden kann.

Beurteilung: Die Anwendung der elastischen Kassette äussert sich sehr vorteilhaft darin, dass auf ein und derselben Aufnahme ein grösserer Ausschnitt zur Darstellung kommt als dies bei der starren Kassette der Fall ist. Das Bild mit der elastischen Kassette zeigt bei obiger Versuchsanordnung einen Ausschnitt, der vom Angulus mandibulae bis zum Eckzahn der gleichen Seite reicht. Das Bild mit starrer Kassette hingegen lässt, wenn man den Grad der Deutlichkeit von hinten nach vorne gehend beurteilt, bereits die Gegend des 1. Praemolaren undeutlich erscheinen. Demgegenüber muss bei der elastischen Kassette eine gewisse Verzerrung in Kauf genommen werden.

* * *

Rückblickend können also die Vor- und Nachteile der flexiblen Kassette in folgende Punkte zusammengefasst werden:

Unter den *Vorteilen* möchten wir besonders hervorheben: Die elastische Kassette passt sich den physiologischen Krümmungen des Körpers an. Filmebene und Krümmungsebene verlaufen somit zueinander parallel, wodurch alle Anteile des betreffenden Körperteils im Bilde gleich deutlich zur Darstellung kommen. Es wird also die bei der Aufnahme mit starrer Kassette unvermeidliche Verzerrung vermieden.

Bei pathologischen Krümmungen wird es auf diese Art erst möglich, eine befriedigende Aufnahme zu erhalten, wobei nach wie vor das klassische Beispiel die Aufnahme am gebeugten Knie bleibt.

Beachtenswert ist auch, dass die Belichtungsbedingungen, verglichen mit den Verhältnissen bei Sino-Filmen, günstiger werden, wie sich das besonders wiederum an der Knieaufnahme zeigt. Weiterhin ist die Aufnahme mit elastischer Kassette von gleichmässigerer Schärfe auch in Fällen von Projektion verschiedener Anteile eines aufzunehmenden Körperteiles, die nicht in der gleichen Ebene liegen. Es lässt sich dies sehr schön durch eine Aufnahme von einer Wirbelsäule mit prononcierter Kyphose belegen. Zudem ist die Kassette für bettlägerige Patienten besonders geeignet und zwar aus zwei Gründen: Einmal fühlt sich der Kunststoff wärmer an und wird also angenehmer empfunden. Dann aber ist auch die Anwendbarkeit der elastischen Kassette besser als diejenige der starren Kassette, denn die elastische Kassette schmiegt sich im Bett besser dem Körper

an und weist keine harten Kanten auf. Dieser letzte Punkt dürfte vor allem bei mageren Patienten für die Anwendung einer flexiblen Kassette sprechen. Man hat es also in der Hand, unter ungünstigeren Bedingungen bessere Bilder zu bekommen.

Daneben sei darauf hingewiesen, dass sich mit der neuen Methode Skeletteile erfassen lassen, die bisher, bei Verwendung der üblichen Technik, nur unter Schwierigkeiten dargestellt werden konnten, z. B. die Rippenregion, welche wir in der Schrägaufnahme des hinteren und lateralen Rippengitters abgebildet haben. In vielen Fällen (sie finden sich in Gruppe 3 zusammengestellt) lässt sich also die Standardaufnahme durch eine Aufnahme mit flexibler Kassette vorteilhaft ersetzen. In anderen Fällen resultieren Aufnahmeverbesserungen oder eigentlich neuartige Aufnahmen, die zu den Standardaufnahmen hinzutreten.

Schliesslich kann die elastische Kassette vorteilhaft als Ergänzung und zur Abklärung herangezogen werden in Spezialfällen, wo ein Befund auf der Standardaufnahme vermuten lässt, dass mit elastischer Kassette eine noch bessere Darstellung erzielt werden könnte.

Die Frage der Verzerrung wurde bereits in den Erläuterungen zur Skizze und zu unseren Versuchen am Holzmodell geklärt. Es sei hier nur daran erinnert, dass der wesentliche Unterschied zwischen starrer und elastischer Kassette sich bei Vergleichsaufnahmen mit geringer Fokus—Film-Distanz zeigt, indem die Aufnahme mit flexibler Kassette eine viel geringere Verzerrung aufweist.

Von den *Nachteilen* möchten wir zuerst erwähnen, dass ohne Lamellenraster gearbeitet werden muss. Wo also eine erhebliche Streustrahlung zu erwarten ist, kann die Kassette vorläufig noch nicht angewendet werden. Will man mit der elastischen Kassette eine Aufnahmeverbesserung erzielen, so muss das Kurzdistanzverfahren angewandt werden. Dies hat aber den Nachteil, dass der zur Darstellung kommende Abschnitt kleiner ist als auf der entsprechenden Standardaufnahme.

Weiterhin bringt der durch die verfeinerte Technik der Anwendung bedingte vermehrte Zeitaufwand eine Mehrbelastung von Patient und Personal mit sich. Dieser Nachteil ist aber nur ein relativer, denn das Bild mit elastischer Kassette ist ja der Standardaufnahme überlegen. Um

aber wirklich dazu zu gelangen, muss man eben die oben angegebenen Grundsätze, die Technik der Anwendung betreffend, befolgen.

Zudem muss der Fokus—Film-Abstand für jede Aufnahme, bei jedem Patienten, neu festgelegt werden, ändert er sich doch mit dem Krümmungsradius der Kassette; dieser letztere ist aber wiederum abhängig von den individuellen Verhältnissen des Patienten und den eventuell bestehenden pathologischen Bedingungen.

Zuletzt möchten wir, im Rahmen dieser Besprechung der Nachteile, noch darauf hinweisen, dass uns gelegentlich eine gewisse und umschriebene Filmunschärfe aufgefallen ist, die sich aber nicht in allen Fällen zu manifestieren pflegte. Sie dürfte im wesentlichen zwei Ursachen haben: Einmal bilden sich sehr leicht Luftblasen zwischen Film und Folie, wenn die Luft vor Ausführung der Aufnahme nicht durch Ausstreichen der Kassette entfernt wurde; daneben kann als zweite Ursache die ungleichmässige Krümmung der Kassette angesprochen werden, welche aus unsorgfältiger Anwendung oder aus der Konfiguration des betreffenden Körperteils resultieren kann.

Wiegt man nun die Vorteile gegen die Nachteile ab, so liegt das Schwergewicht auf Seiten der Vorteile, da die Mehrzahl der genannten Nachteile nicht absolut gegen die Kassette sprechen, sondern nur deren Anwendung erschweren. Sieht man von jenen Fällen ab, wo ein Lamellenraster notwendig wird, so entsteht eigentlich nie ein Bild, welches der Standardaufnahme unterlegen wäre. Das Studium der ersten und zweiten Resultatgruppe lässt dies deutlich werden, während die Bilder der dritten Gruppe schliesslich eindeutige Vorteile erkennen lassen. Es kann also abschliessend gesagt werden, dass die elastische Kassette zur Verfeinerung der Röntgendiagnostik beitragen kann und somit durchaus als Bereicherung der Hilfsmittel dieses Fachgebietes betrachtet werden darf.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt eine kritische Studie über den Gebrauch elastischer Folienkassetten in der Röntgendiagnostik dar. Unter Verwendung der durch die Firma F. Goos, Heidelberg, hergestellten Kassette

wurde in drei Etappen vorgegangen und jeweils die Ergebnisse mit starrer Kassette jenen mit elastischer Kassette gegenübergestellt.

Auf Untersuchungen am Holzmodell folgten solche am Skelett und schliesslich Versuche am Lebenden. Die Vergleichsaufnahmen mit dem Holzmodell ergaben die theoretischen Grundlagen für die darauf folgende praktische Auswertung. Die Ergebnisse der Versuche am Skelett und am Lebenden teilten wir in drei Gruppen ein. In die erste und zweite Gruppe wurden Versuchsergebnisse eingereiht, bei welchen die Verwendung einer elastischen Kassette keinen oder nur einen begrenzten Vorteil ergab. In der dritten Gruppe fassten wir jene Resultate zusammen, welche bei Verwendung einer elastischen Kassette Vorteile zeigten. Diese Gruppe bestätigte die theoretischen Ergebnisse, welche an Hand schematischer Zeichnungen und der Vergleichsaufnahmen am Holzmodell gewonnen wurden.

Die Gegenüberstellung der verschiedenen Resultate erlaubt, die Vorteile und die Nachteile der neuen Methode genau zu ermitteln und sie gegeneinander abzuwägen. Unter den Vorteilen sei hier vor allem hervorgehoben, dass sich die elastische Kassette den Krümmungen des Körpers anschmiegt, dass sie sich bei Berührung mit der Hand angenehmer anfühlt und dass die Verzerrung des erhaltenen Bildes geringer ist als bei Verwendung einer Flachkassette. Die Nachteile einer elastischen Kassette sind, vom Fehlen eines Lamellenrasters abgesehen, in der etwas erschwerten Aufnahmetechnik bei den jetzigen Modellen zu suchen.

Bei der Gegenüberstellung der Vorteile und der Nachteile sind wir zum Schluss gekommen, dass gewisse Vorteile bestehen, die nicht abzuleugnen sind, und die eine Verwendung elastischer Kassetten in der täglichen Praxis, bei gewissen Fällen, wie z. B. Aufnahmen der Rippen, des Sternum, des Kiefers und des gebeugten Knies angezeigt erscheinen lassen.

